

## ОСОБЕННОСТИ ВОЗБУЖДЕНИЯ АВТОИОНИЗАЦИОННЫХ СОСТОЯНИЙ АТОМОВ Ne ПРИ МЕДЛЕННЫХ СТОЛКНОВЕНИЯХ С ИОНАМИ Na<sup>+</sup>

*Ю. Ф. Быдкин, В. А. Волынец, В. Н. Огурцов*

Исследовано возбуждение дискретных групп быстрых электронов при столкновениях ионов Na<sup>+</sup> с атомами Ne в интервале энергий относительного движения  $W$  от 80 до 320 эв. Обнаружено, что в области  $W$  около 150 эв происходит резонансное возбуждение автоионизационных состояний неона.

В исследованиях энергетических распределений электронов, освобождаемых при атомных столкновениях, основное внимание уделялось идентификации дискретных групп электронов. Условия возбуждения автоионизационных состояний, с которыми связано появление таких групп, мало исследованы. В частности, функции возбуждения указанных групп при медленных ионно-атомных столкновениях, насколько известно авторам, непосредственно изучались лишь в работах [1, 2].

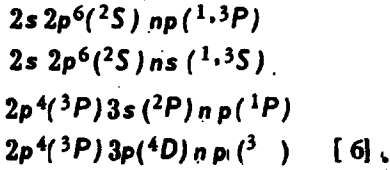
Систематическое исследование интегральных энергетических распределений электронов, освобождаемых при столкновениях ионов щелочных металлов Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Rb<sup>+</sup> и Cs<sup>+</sup> с атомами всех инертных газов [3] показало, что условия возбуждения дискретных групп существенно зависят от сочетания партнеров, причем могут быть выделены случаи, когда их возбуждение проявляется особенно ярко (например, для пары Na<sup>+</sup>, Ne), когда партнеры обладают одинаковым строением внешних электронных оболочек.

В данной работе исследовано дифференциальное энергетическое распределение электронов для пары Na<sup>+</sup>, Ne в интервале энергий относительного движения  $W$  от 80 до 320 эв. Исследование проводилось при помощи электростатического анализатора с использованием мотодики, аналогичной описанной нами ранее [1, 4]. Изучались электроны, вылетающие под углом  $90 \pm 10^\circ$  по отношению к направлению пучка ионов Na<sup>+</sup>. Для регистрации электронов применялся открытый электронный умножитель, работавший в режиме счета отдельных электронов.

Порог возбуждения дискретных групп электронов, экспериментально наблюдавшийся при нашей чувствительности измерительной схемы, лежит при  $W \approx 107$  эв<sup>1</sup>). При больших (но близких к пороговой) энергиях в энергетическом распределении практически наблюдается лишь одна группа электронов, которая соответствует автоионизационному состоянию  $2s2p^6(^2S)3s(^3S)$  атома Ne. При увеличении  $W$  спектр усложняется. На рис. 1 показано дифференциальное распределение изучаемых электронов при энергии  $W = 294$  эв. В дискретную группу

<sup>1</sup>) При энергиях  $W$ , не превосходящих 107 эв испускались лишь медленные электроны, распределение которых по энергиям находилось в согласии с теорией Демкова — Комарова [5].

электронов с энергиями от 22 до 28 эВ вносит вклад возбуждение ряда тесно расположенных автоионизационных состояний Ne:



На рис. 2 показана функция возбуждения первой дискретной группы, связываемой с автоионизационным состоянием  $2s\ 2p^6(^2S)\ 3s(^3S)$ .

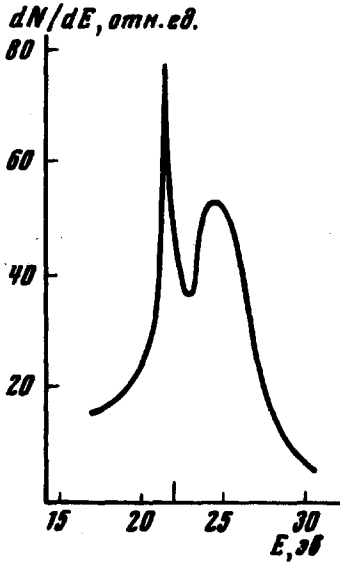


Рис. 1. Дифференциальный энергетический спектр электронов, освобождаемых при столкновении ионов  $Na^+$  с атомами Ne.  $W = 294\ эВ$

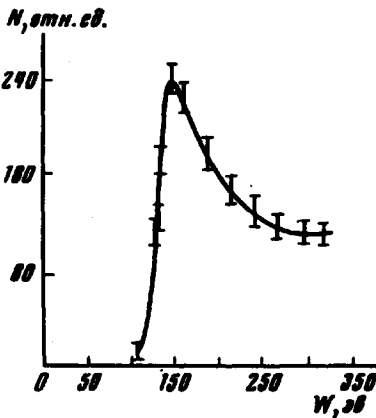


Рис. 2. Функция возбуждения автоионизационного состояния  $2s\ 2p^6(^2S)\ 3s(^3S)$  атома Ne,  $N$  – выход электронов, связанных с распадом автоионизационного состояния

Обращают на себя внимание следующие существенные особенности этой функции возбуждения.

1. Порог возбуждения дискретных групп, наблюдаемых нами (около  $W \sim 100\ эВ$ ) лежит в области энергий, близких к энергетическим поро-

гам возбуждения спектральных линий в ультрафиолетовой и видимой областях спектра, наблюдавшихся для пары  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ne}$  в работах [7, 8] (При этом следует иметь в виду, что потенциалы возбуждения указанных спектральных линий значительно меньше (примерно в два раза) потенциала возбуждения указанных дискретных групп).

2. Наиболее интенсивное возбуждение рассматриваемой группы происходит резонансным образом в сравнительно узком интервале  $W$ .

3. Функция возбуждения имеет форму, заметно отличающуюся от той, которую наблюдали для другого случая  $\text{Ar}$ ,  $\text{Ar}$  авторы работы [2] и которую можно было аппроксимировать с помощью формул теории Ландау – Зинера [9].

На основании сказанного можно сделать заключение, что взаимодействие ионов с атомами носит сложный характер уже при сравнительно низких энергиях относительного движения. Можно ожидать, что дальнейшее исследование функций возбуждения дискретных групп электронов и сопоставление результатов с данными, полученными методом анализа неупругих потерь энергий [10] позволит выявить особенности хода термов квазимолекулы, составленной из сталкивающихся частиц, ответственные за наблюдающиеся аномалии.

Ленинградский  
электротехнический институт  
им. В.И. Ленина

Поступила в редакцию  
17 сентября 1973 г.

### Литература

- [1] Ю.Ф.Быдин. Письма в ЖЭТФ, 6, 857, 1967.
- [2] G.Gerber, R.Morgenstern, A.Niehaus, M.W.Ruf. Abstracts VII ICPEAC (Amsterdam, 1971) p. 610.
- [3] Ю.Ф.Быдин, В.И.Огурцов. Тезисы докладов 5-й Всесоюзной конференции по физике электронных и атомных столкновений. Ужгород, 1972. стр. 123.
- [4] В.И.Огурцов, Ю.Ф.Быдин. Письма в ЖЭТФ, 10, 134, 1969.
- [5] Ю.Н.Демков, И.В.Комаров. ЖЭТФ, 50, 286, 1966.
- [6] A.K.Edwards, M.E.Rudd. Abstracts V ICPEAC (Leningrad, 1967) p. 134.
- [7] С.В.Бобашев. Письма в ЖЭТФ, 11, 389, 1970.
- [8] N.H.Tolk, C.W.White, S.H.Dworetsky, D.L.Simms. Abstracts VII ICPEAC (Amsterdam, 1971), p 584.
- [9] Л. Д.Ландау, Е.М.Лифшиц. Квантовая Механика, Физматгиз, 1963.
- [10] V.V.Afrosimov, Yu. S.Gordeev, V.M.Lavrov, V.K.Nikulina. Abstracts VII ICPEAC (Amsterdam, 1971), p. 143.